

**BEST AVAILABLE COPY**

PUB-NO: DE003330538A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3330538 A1

TITLE: Piezoelectric actuator

PUBN-DATE: March 14, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MEIXNER, HANS DR

COUNTRY

DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SIEMENS AG

COUNTRY

DE

APPL-NO: DE03330538

APPL-DATE: August 24, 1983

PRIORITY-DATA: DE03330538A ( August 24, 1983)

INT-CL (IPC): H01L041/08

EUR-CL (EPC): H01L041/083

US-CL-CURRENT: 310/311, 310/366

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> In a piezoelectric actuator (1) comprising a stack of lamellae (10), the surface metallisations (14, 15) provided as electrodes extend, for the purpose of each common connection around one edge of each lamella each to the respective side edge surface (12) and interconnect (112) at that point, in particular to a solder-on metal grid (32, 33). <IMAGE>



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 3330538 A1

5 Int. Cl. 3:  
H01L 41/08

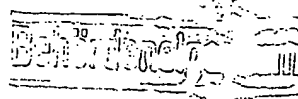
21 Aktenzeichen: P 33 30 538.2  
22 Anmeldetag: 24. 8. 83  
43 Offenlegungstag: 14. 3. 85

DE 3330538 A1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

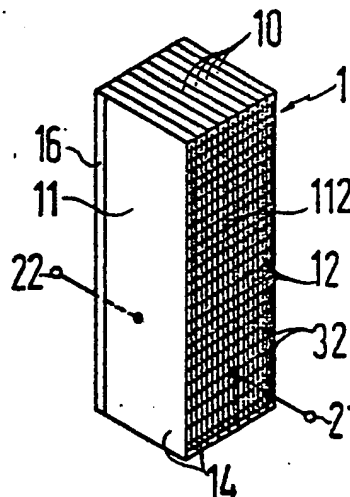
72 Erfinder:  
Meixner, Hans, Dr., 8013 Haar, DE

66 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:  
DE-AS 25 42 228  
DE-OS 30 40 563



54 Piezoelektrisches Stellglied

Piezoelektrisches Stellglied (1) mit einem aus Lamellen (10) bestehenden Paket, wobei die als Elektroden vorgesehenen Oberflächen-Metallisierungen (14, 15) zur jeweils gemeinsamen Kontaktierung um jeweils die eine Lamellenkante auf die jeweilige seitliche Kantenfläche (12) herumreichen und dort untereinander (112), insbesondere mit einem angelöteten Metallnetz (32, 33), verbinden.



24.08.83

3330538

-8-

83 P 1625 DE

### Patentansprüche

1. Stellglied, bestehend aus einem Paket mit bezüglich  
5 ihrer großen Seitenflächen nebeneinander angeordneten  
Lamellen aus piezoelektrischer Keramik, wobei die  
einzelnen Lamellen Oberflächenmetallisierungen als Elek-  
troden auf jeweils beiden großen Seitenflächen haben,  
g e k e n n z e i c h n e t dadurch, daß jede  
10 einzelne Oberflächenmetallisierung (14, 15) über je-  
weils eine Lamellenkante auf die angrenzende seitliche  
Kantenfläche (12) herumreicht,  
daß dieser Kante auf der betreffenden großen Seiten-  
fläche gegenüberliegend ein Isolationsstreifen (16) vor-  
15 handen ist, der frei von dieser Metallisierung (14) ist,  
daß eine dieser Oberflächenmetallisierung (14) ent-  
sprechende Oberflächenmetallisierung (15) als Gegen-  
elektrode auf der jeweils gegenüberliegenden großen  
Seitenfläche der einzelnen Lamelle (10) vorgesehen ist,  
20 wobei diese Oberflächenmetallisierung (15) über die  
diametral gegenüberliegende Längskante der Lamelle (10)  
auf die gegenüberliegende seitliche Kantenfläche der  
Lamelle (10) herumreicht,  
daß die einzelnen mit derartigen Oberflächenmetalli-  
25 sierungen (14, 15) versehenen Lamellen spiegelbildlich  
derart übereinander angeordnet sind, daß jeweils zwei  
Oberflächenmetallisierungen (14 bzw. 15) aufeinander-  
liegen, die zur gleichen seitlichen Kantenfläche (12)  
als Metallisierung herumreichen,  
30 daß sich über die Gesamtseitenfläche (112), die aus den  
einzelnen seitlichen Kantenflächen (12) der einzelnen  
Lamellen (10) gebildet ist, jeweils eine Elektrodenver-  
bindung (32, 33) erstreckt, die mit den Anschlußzu-  
leitungen (21 und 22) versehen ist.

35

2. Stellglied nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h -  
n e t dadurch, daß die Metallisierungen der einzelnen  
seitlichen Kantenflächen (12) auf jeweils einer Seiten-  
fläche (112) des Pakets mittels einer Verbindung (32,  
33) jeweils elektrisch miteinander verbunden sind.

3. Stellglied nach Anspruch 2, g e k e n n z e i c h -  
n e t dadurch, daß die jeweilige Verbindung ein  
Drahtnetz (32, 33) ist.

0

4. Stellglied nach Anspruch 2 oder 3, g e k e n n -  
z e i c h n e t dadurch, daß die Verbindung (32, 33)  
angelötet ist.

15

5. Stellglied nach Anspruch 2 oder 3, g e k e n n -  
z e i c h n e t dadurch, daß die Verbindung (32, 33)  
mit elektrisch leitfähigem Kleber angeklebt ist.

20

25

30

35

24.08.83

3

3330538

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Berlin und München

Unser Zeichen  
VPA 83 P 1625 DE

5

Piezoelektrisches Stellglied

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein piezo-  
elektrisches Stellglied, wie es im Oberbegriff des  
10 Anspruches 1 angegeben ist.

Aus den DE-OS'n 30 40 563.1 und 30 48 631.8  
sind Ausführungsformen piezoelektrischer Stellglieder  
bekannt, die den Aufbau eines Paketes haben, das aus  
15 einer Anzahl nebeneinander angeordneten Lamellen aus  
piezoelektrischer, polarisierter Keramik besteht. Die  
einzelnen Lamellen liegen mit ihren jeweils großen  
Seitenflächen dicht aufeinander, wobei sich zwischen  
einer jeden Lamelle bzw. auf einer jeden der großen  
20 Seitenflächen der Lamellen eine Elektrode zur Strom-  
zuführung befindet. Diese Elektroden sind bei vielen  
Ausführungsformen Oberflächenmetallisierungen der  
Keramik, denn es kommt darauf an, daß zwischen der  
Materialoberfläche der Keramik und der Material-  
25 oberfläche der Elektrode kein Luftspalt vorhanden ist.  
Die Lamellen eines einzelnen Paketes sind mit ihren  
großen Seitenflächen fest miteinander verbunden, z.B.  
durch einen Klebstoff, so daß das ganze Paket des  
Stellgliedes ein in Längsrichtung lamellierter Stab ist.

30

Bei einzelnen Ausführungsformen eines solchen Stell-  
gliedes, bestehend aus einem Lamellenpaket, sind Metall-  
blech- bzw. Folienstreifen zwischen die einzelnen La-  
mellen eingefügt worden, nämlich um eine möglichst gute

35

Bts 1 Bla / 29.7.1983

Stromverteilung über die ganze jeweilige große Seitenfläche der einzelnen Lamelle hinweg zu gewährleisten. Eine solche Ausführungsform ist jedoch sehr aufwendig und die Metallbleche bzw. -folien sind nicht nur inaktives, sondern auch der gewünschten mechanischen Bewegung entgegenwirkend. Man hat daher für die Stromzuleitung zu den einzelnen Oberflächenmetallisierungen der Lamellen dünne Metallbänder verwendet, die mehr oder weniger auf eine Stelle beschränkt den elektrischen

- 2) Strom in die jeweilige einzelne Oberflächenmetallisierung hineinleiten. Nachteilig ist dann aber, daß der Strom sich von diesem Ort durch die ganze Oberflächenmetallisierung hindurch bis an die entferntesten Stellen derselben verteilen muß. Dies führt zu örtlich unterschiedlichen Belastungen des Keramikmaterials der einzelnen Lamelle und damit vor allem zu örtlich unterschiedlichen Temperaturverteilungen.

- 0 Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen solchen konstruktiven Aufbau anzugeben, der gute Stromverteilung über die Fläche der einzelnen Lamellen hinweg gewährleistet, der aber dennoch ohne großen technologischen Aufwand und für ein Massenprodukt preiswert zu realisieren ist.

- 5 Diese Aufgabe wird für ein Stellglied nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 mit Hilfe der Merkmale des Kennzeichens des Anspruches 1 gelöst und weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die Erfindung beruht auf der grundsätzlichen Überlegung, daß es eine unentbehrliche Maßnahme für die Lösung der

- gestellten Aufgabe ist, Oberflächenmetallisierungen der einzelnen großen Seitenflächen der einzelnen Lamellen vorzusehen. Es hat sich weiter gezeigt, daß eine Elektrodenkontaktierung über den ganzen längeren Rand der
- 5 Lamelle hinweg ein völlig ausreichendes Ergebnis liefert, denn es wurde gefunden, daß alle relevanten Ausführungsformen eines piezoelektrischen Stellgliedes, das aus einem Paket aufeinanderliegender Lamellen besteht, eine vergleichsweise zur Länge der Lamellen und
- 10 damit zur Länge des Pakets relativ geringe Breite hat. Eine praktische untere Grenze für das Verhältnis Länge des Pakets zu der Breite desselben bzw. der Breite der einzelnen Lamellen liegt bei etwa dem Wert 5.
- 15 Weitere Erläuterungen der Erfindung gehen aus der nachfolgenden, anhand der Figuren gegebenen Beschreibung hervor.

Es zeigen:

- 20 Figur 1 ein Prinzipbild zur Erfindung anhand der Darstellung einer einzigen Lamelle,  
 Figur 2 eine Übersichtsdarstellung eines einzelnen erfindungsgemäßen Stellgliedes und  
 Figur 3 eine Detaildarstellung zum Aufbau eines
- 25 erfindungsgemäßen Stellgliedes.

- Mit 10 ist eine einzelne Lamelle aus piezoelektrischer Keramik, wie Barriumtitanat oder Bleizirkonat-Titanat bezeichnet. Die in der Figur obere große Seitenfläche
- 30 dieser Lamelle 10 ist mit 11 bezeichnet. Die seitlichen Kantenflächen dieser Lamelle sind mit 12 bezeichnet. Mit 14 ist die eine Oberflächenmetallisierung und mit 15 ist die andere Oberflächenmetallisierung dieser Lamelle 10 angegeben, wobei diese Metallisierungen 14 und 15 Elektrode und Gegenelektrode der einzelnen Lamelle 10 sind.
- 35

~~-4-~~

Wie aus der Figur 1 ersichtlich, bedeckt die Metallisierung 14 bis auf einen Randstreifen 16 praktisch die gesamte obere Seitenfläche 14 dieser Lamelle 10. Erfindungswesentlich ist, daß diese Metallisierung 14 sich aber auch über die eine Seitenkante, nämlich über die dem Streifen 16 gegenüberliegende Seitenkante, auch auf die Kantenfläche 12 erstreckt. Wie dies noch näher ausgeführt wird, erfolgt auf dieser Kantenfläche 12 die äußere Kontaktierung der ganzen Oberflächenmetallisierung 14. Entsprechendes gilt für die Metallisierung 15, die sich auf der Seitenfläche 11 gegenüberliegenden, in der Figur 1 unteren großen Seitenfläche der Lamelle 10 befindet. Auch hier ist wieder ein Streifen 16 freigelassen und es ist -wiederum als erfindungswesentlich- diese Metallisierung 15 über die linke untere Kante auf die in der Figur linke seitliche Kantenfläche 12 herumgezogen.

Die erwähnten Seitenstreifen 16 dienen als elektrische Isolation zwischen den Elektroden 14 und 15, an die im Betrieb unterschiedlich große elektrische Potentiale angeschlossen werden, so daß zwischen den Elektroden 14 und 15 das für den Betrieb notwendige elektrische Feld erzeugt werden kann. Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß diese Elektroden 14 und 15 auch für die notwendige Polarisierung des Materials der Lamelle 10 verwendet werden.

In der Darstellung der Figur 1 ist die jeweilige Metallisierung auf den seitlichen Kantenflächen 12 so weitreichend, daß die jeweilige gesamte Kantenfläche 12 metallisiert ist. Wie aus weiteren Erläuterungen noch hervorgeht, genügt an sich auch eine nur teilweise Metallisierung dieser Kantenflächen 12, jedoch sollte

35



5 der Metallübergang an der Kante zwischen den Flächen 11 und 12, wie in Figur 1 für die Metallisierung 14 dargestellt, für die ganze Länge der Kante wenigstens weitgehend lückenlos sein.

Figur 2 zeigt das Lamellenpaket 1, das aus einer Vielzahl der in Figur 1 entsprechender, aufeinanderliegender Lamellen 10 besteht. Die Gesamtheit der Kantenflächen 12  
10 der einzelnen Lamellen 10 bildet zusammen die seitliche Fläche 112. Die große Seitenfläche der einen äußersten Lamelle des Paktes 1 ist in Übereinstimmung mit Figur 1 mit 11 bezeichnet und mit 16 ist auf den Isolationsstreifen hingewiesen. Ein fertiges Stellglied 1 besitzt  
15 im allgemeinen einen allseitigen Überzug aus einem Schutzlack oder dgl., der in der Figur 2 nicht dargestellt ist. Mit 21 und 22 sind Stromzuführungsleitungen bezeichnet, von denen die Leitung 21 Kontakt mit den Metallisierungen der einzelnen Seitenflächen 12 der  
20 einzelnen Lamellen, d.h. Kontakt mit der Gesamtfläche 112 des Stellglieds 1 hat. Von dieser Fläche 112 aus verteilt sich der zugeführte elektrische Strom in die einzelnen Metallisierungen 14 der einzelnen Oberflächen 11 der einzelnen Lamellen 10 des gesamten Pakets. Die  
25 Leitung 22 hat Kontakt mit der der Fläche 112 gegenüberliegenden Fläche des Stellgliedes 1, die in gleicher Weise wie die Fläche 112 ausgebildet ist, und von deren Metallisierung aus entsprechende Stromzuleitung für die Metallisierungen 15 der einzelnen Lamellen gewährleistet  
30 ist.

Figur 3 zeigt in einer eine bessere Übersicht gewährenden Darstellung den prinzipiellen Aufbau, und zwar für

hier nur drei Lamellen 10. Einzelheiten, die bereits im Zusammenhang mit den vorangehenden Figuren beschrieben worden sind, haben dieselben Bezeichnungen und bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

Aus der Figur 3 ist gut ersichtlich, wie die einzelnen Lamellen 10 zueinander angeordnet sind. Diese Lamellen 10 liegen nämlich spiegelbildlich aufeinander, so daß von zwei benachbarten Lamellen 10 jeweils die Metallisierung 14 oder die Metallisierung 15 aufeinanderliegen. Entsprechend liegen die Isolationsstreifen 16 von benachbarten Lamellen einander gegenüber. Der in der Figur 3 dargestellte Spalt ist beim fertigen Stellglied 1 mit z.B. Klebstoff ausgefüllt, mit dem die Lamellen 10 auf bzw. an ihren großen Seitenflächen miteinander zu einem Paket fest verbunden sind. Dieser Klebstoff ist nicht dargestellt, weil es sich dabei um bereits bekannten Stand der Technik handelt.

Wie ersichtlich sind die Metallisierungen 14 in der Figur 3 nach rechts und die Metallisierungen 15 in der Figur 3 nach links herausgeführt. Die Gesamtheit der seitlichen Kantenflächen 12, die wie in Figur 2 wieder mit 112 bezeichnet ist, besitzt eine Metallisierung, die an den Kanten, wo Metallisierungen 14 aneinanderstoßen, durchgehend ist. Entsprechendes gilt für die gegenüberliegende Seite. Die für die elektrische Kontaktierung notwendigen Isolationsstreifen 16, die einen Kurzschluß zwischen den Metallisierungen 14 und 15 verhindern, werden durch Elektroden 32 bzw. 33 überdeckt. Diese Elektroden 32 und 33 können z.B. wie aus Figur 3 ersichtlich jeweils ein Drahtnetz sein. Ein solches Drahtnetz gibt völlig ausreichende Gesamtkontaktierung

- über die Fläche 112 hinweg. Andererseits bildet das Drahtnetz 32, 33 für die mechanische Bewegung des Stellgliedes 1 keine Behinderung. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die Drahtnetze 32, 33 sich noch innerhalb der zur Figur 2 erwähnten (auch in Figur 3 nicht dargestellten) Ummantelung aus z.B. Schutzlack befinden (nur die Anschlußleitungen 21 und 22 für den Anschluß elektrischer Spannung herausragen).
- 10 Ein solches Drahtnetz 32, 33 kann an die Metallisierungen 12 angelötet oder auch mittels elektrisch leitfähigen Klebers angeklebt sein.

5 Patentansprüche

15 3 Figuren

20

25

30

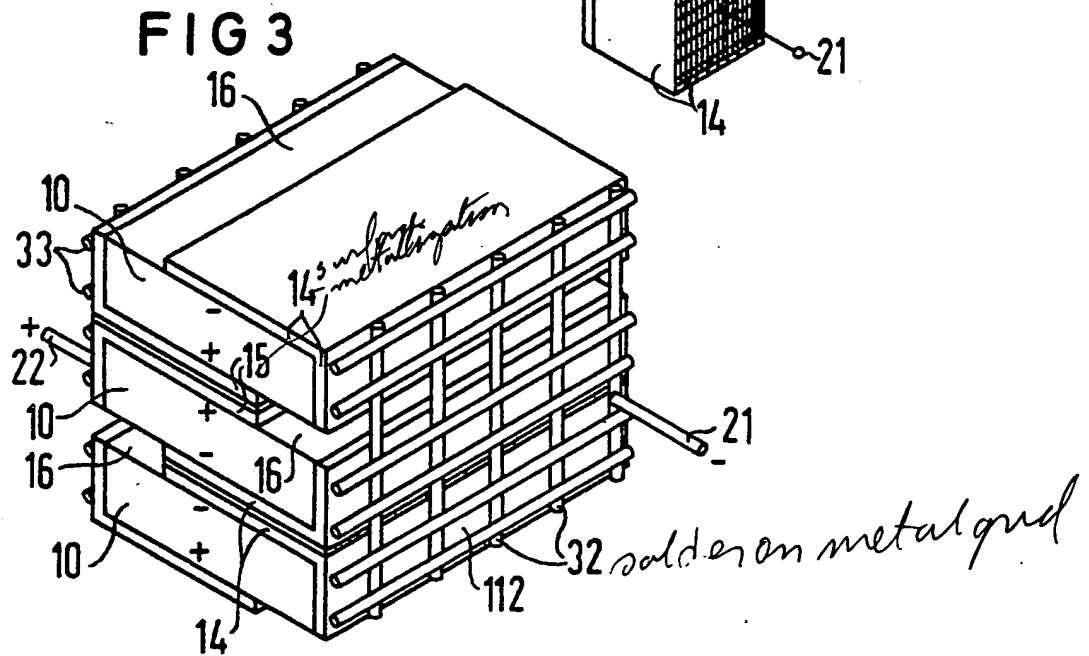
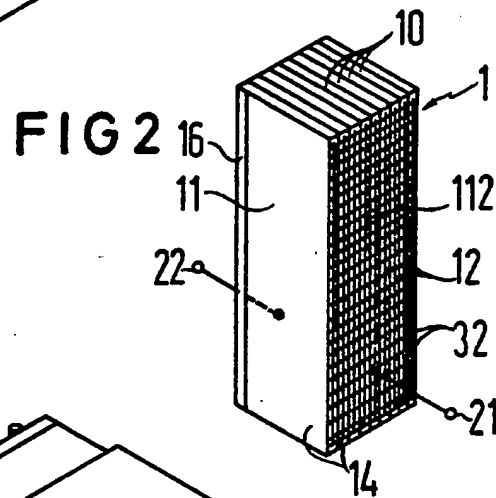
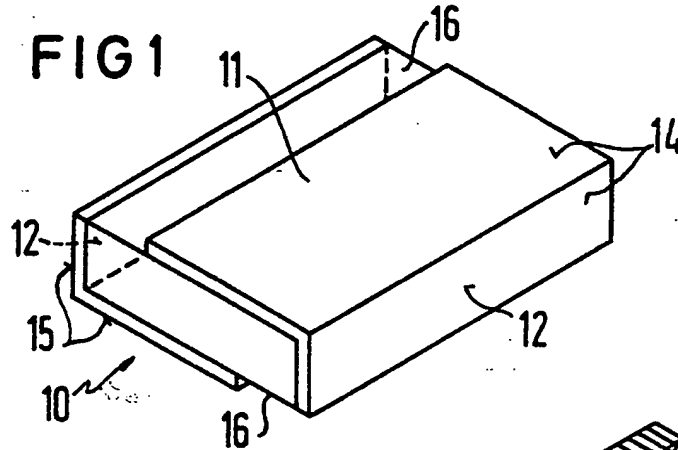
35

**- 10 -**  
**- Leerseite -**

Nummer:  
 Int. Cl.<sup>3</sup>:  
 Anmeldetag:  
 Offenlegungstag:

33 30 538  
 H 01 L 41/08  
 24. August 1983  
 14. März 1985

1/1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**